






Verfahren zur Schadensverhütung an numerisch gesteuerten Maschinen bei Netzausfall**Publication number:** DE4306307**Publication date:** 1994-09-08**Inventor:** LORY BERND DIPL ING (DE); HUEGEL HARALD DIPL
ING (DE); KUENZEL STEFAN DIPL ING (DE)**Applicant:** SIEMENS AG (DE)**Classification:****- International:** *G05B9/03; G05B19/4063; H02J3/30; H02J9/06;
H02P5/74; G05B9/03; G05B19/406; H02J3/28;
H02J9/06; H02P5/74; (IPC1-7): G05B9/03; B23Q5/58;
G05B19/19; G05B19/405; H02J9/06; H02P3/00;
H02P5/46***- European:** *G05B9/03; G05B19/4063; H02J3/30; H02J9/06D;
H02P5/74***Application number:** DE19934306307 19930301**Priority number(s):** DE19934306307 19930301**Also published as:** WO 9421030 (A1)
 EP0 687395 (A1)
 EP0 687395 (A0)
 EP0 687395 (B1)
 ES2 124393T (T3)[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE4306307

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 06 307 A 1**

(21) Aktenzeichen: P 43 06 307.1
 (22) Anmeldetag: 1. 3. 93
 (43) Offenlegungstag: 8. 9. 94

(51) Int. Cl.⁵:
G 05 B 9/03
G 05 B 19/405
G 05 B 19/19
H 02 P 5/46
H 02 P 3/00
B 23 Q 5/58
H 02 J 9/06

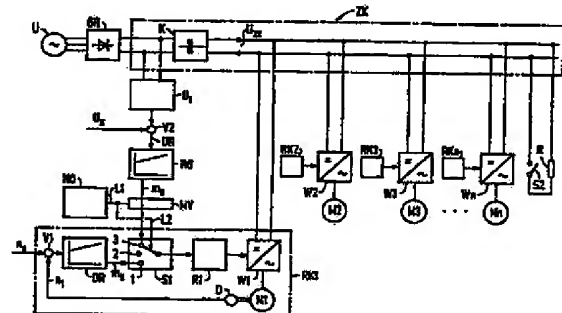
DE 43 06 307 A 1

⑦ Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Lory, Bernd, Dipl.-Ing., O-9071 Chemnitz, DE; Hügel,
Harald, Dipl.-Ing., 8522 Herzogenaurach, DE; Künzel,
Stefan, Dipl.-Ing., 8520 Erlangen, DE

(54) Verfahren zur Schadensverhütung an numerisch gesteuerten Maschinen bei Netzausfall

57) Bei einer numerisch gesteuerten Maschine ist vorgesehen, die kinetische Energie eines Hauptspindelantriebs bei Netzausfall geregelt in den Zwischenkreis zurückzuspeisen und einen programmgesteuerten Notrückzug der Werkzeugspindel durchzuführen. Die Versorgungsspannung der Steuerungen wird über ein Standard-Asynchronmotormodul und einen daran angeschlossenen Transformator gewährleistet.



DE 43 06 307 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07.94 408 036/56

6/39

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Schadensverhütung an numerisch gesteuerten Maschinen bei Netzausfall, wobei die kinetische Energie von mindestens einem Motor der numerischen Steuerung zur Versorgung von mindestens einem weiteren Motor der Maschine verwendet wird.

Aus der Patentschrift 154 556 der Deutschen Demokratischen Republik ist eine Zwanglaufsteuerung an Werkzeugmaschinen mit einer Schaltungsanordnung zur Schadensverhütung bekannt, bei der bereits die kinetische Energie eines Gleichstromleitantriebs bei Netzausfall zur Versorgung eines Werkzeugzustellmotors verwendet wird, um einen Notrückzug der Werkzeugspindel durchführen zu können. Dazu ist jedoch eine gesonderte Schalteinheit und ein zusätzlicher schaltungstechnischer Aufwand zur Verbindung des Leitantriebs mit dem Werkzeugzustellmotor erforderlich. Außerdem wird für die Versorgung der Steuerungen und der Regelkreise ein extra Motor am Netz betrieben, der einen Generator sowie eine Schwungmasse antreibt, wobei der Generator auch im Normalbetrieb ein Hilfsnetz speist, durch das die Steuerungen und Regelkreise der Einrichtung versorgt werden. Die notwendige Einheit aus Motor-Generator und Schwungmasse sowie der zusätzliche schaltungstechnische Aufwand zur Versorgung des Werkzeugzustellmotors ist konstruktiv und wirtschaftlich aufwendig. Außerdem kann die vom Leitantrieb zurückgespeiste Energie nicht geregelt werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, auf einfache Weise eine Versorgungsspannung für mindestens einen Achsantriebsmotor aus der kinetischen Energie von mindestens einem anderen, bei Netzausfall auslaufenden Motor, zu erhalten.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Schadensverhütung an numerisch gesteuerten Maschinen bei Netzausfall gelöst, wobei die numerisch gesteuerte Maschine mindestens zwei geregelte Achsantriebsmotoren aufweist, die aus einem Gleichstromzwischenkreis über einen Umrichter gespeist werden, wobei bei Netzausfall mindestens ein Motor in den Generatorbetrieb geschaltet und so geregelt wird, daß die Zwischenkreiseenergie erhalten bleibt und wobei die Bearbeitungsvorgänge von vorgegebenen weiteren Achsen geregelt abgebrochen werden.

Nach einer vorteilhaften Ausbildung des Verfahrens wird zur Regelung des Generatorbetriebs eine Regelgröße aus dem Spannungswert und einem vorgegebenen Spannungswert gebildet und aus dieser Regelgröße eine drehmomentproportionale Größe als Bremsmoment erzeugt und anstelle des Soll-Drehmomentes auf den Regelkreis des Generators gegeben.

Weitere vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung, betreffend die Regelung des Generators sowie die Erzeugung von Versorgungsspannungen für die Steuerung und die Regelkreise, sind Gegenstand der Unteransprüche.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher beschrieben. Dabei zeigt

Fig. 1 ein Schaltbild einer Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens,

Fig. 2 ein Schaltbild zur Erzeugung einer Versorgungsspannung für numerische Steuerung.

Fig. 1 zeigt das Schaltbild einer Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Da-

bei wird von einem Drehstromnetz über einen Gleichrichter GR und Glättungsmittel K eine Zwischenkreisspannung U_{ZK} gebildet. Von dieser Zwischenkreisspannung U_{ZK} werden Achsantriebsmotoren M1 bis Mn einer Werkzeugmaschine über Wechselrichter W1 bis Wn gespeist. Desweiteren läßt sich über einen Schalter S2 ein Widerstand an die Zwischenkreisspannung U_{ZK} schalten. Die Achsantriebsmotoren M1 bis Mn werden über Regelkreise RK geregelt. Ein solcher Regelkreis ist der Übersichtlichkeit halber nur für den Achsantriebsmotor M1 dargestellt. Dabei wird eine Regelgröße aus einem Drehzahlswert n_s und einem Drehzahlwert n_1 gebildet und auf den Eingang eines Drehzahlreglers DR gegeben. Am Ausgang des Drehzahlreglers DR wird ein Drehmomentswert m_s über Schaltsmittel S1 an den Stromregler RI über den der Wechselrichter W1 angesteuert wird, gegeben. Der vom Wechselrichter W1 gespeiste Motor M1 verfügt über einen Drehzahlgeber D zur Erzeugung des Lage- und Drehzahlwertes n_1 der zur Regelung auf den Vergleich V zurückgeführt ist. Das Schaltsmittel S1 verfügt über drei mögliche Einstellungen 1, 2, 3, wobei auf den Anschluß 1 der Ausgang des Drehzahlreglers DR geführt ist, der Anschluß 2 nicht belegt ist und der Anschluß 3 über eine Drehmomentvergleichsvorrichtung MV mit einem Regelgliede RG verbunden ist.

Am Ausgang des Gleichrichters GR für den Zwischenkreis ZK wird über ein Spannungsglied ein Spannungswert U_1 gebildet und auf einen Vergleich V2 gegeben, an dessen zweiten Eingang ein Spannungswert U_s vorgegeben wird. Die Regelgröße U_R am Ausgang des Vergleichers wird auf den Eingang des Regelgliedes RG zur Erzeugung eines Bremsdrehmomentes m_B gegeben.

Das Schaltsmittel S1 wird von einer Netzausfallerkennung NO sowie von der Drehmomentvergleichsvorrichtung MV angesteuert.

Im normalen Betriebsfall werden die Motoren M1 bis Mn über die Wechselrichter W1 bis Wn aus dem Zwischenkreis ZK versorgt und über ihre Regelstrecken RK1 bis RKn entsprechend den Vorgaben des Steuerprogramms geregelt. Im Regelkreis des ersten Motors M1 befindet sich das Schaltsmittel S1 für den Normalbetrieb in Stellung 1. Wenn nun ein Netzausfall vorliegt, wird die Netzausfallerkennung NO aktiviert und bringt über die Wirklinie L1 den Schalter von Stellung 1 in Stellung 3, wodurch dem Stromregler RI ein Bremsmoment m_B aufgeschaltet wird. Dieses Bremsmoment führt dazu, daß der Motor M1 als Generator betrieben wird und über den Wechselrichter W1, der nun als Gleichrichter arbeitet, elektrische Energie in den Zwischenkreis ZK zurückgespeist wird. Das Bremsmoment m_B wird geregelt, indem vom Zwischenkreis ZK eine Istspannung U_1 abgegriffen wird und mit einer vorgebbaren Sollspannung U_s verglichen wird. Das Vergleichsergebnis, also die Regelgröße U_R , wird auf den Eingang eines Regelglieds RG gegeben, an dessen Ausgang das Bremsmoment m_B erzeugt wird. Im Drehmomentvergleich V wird festgestellt, ob das Drehmoment m_B größer oder gleich Null oder kleiner Null ist. Falls das Bremsmoment m_B kleiner Null ist, wird über die Wirklinie L2 das Schaltsmittel S1 in die Stellung 2 verbracht, so daß der Motor M1 "leer" läuft. Auf diese Weise wird die Zwischenkreisspannung U_{ZK} solange auf einen konstanten Wert geregelt, solange die kinetische Energie des Motors M1 ausreicht. Durch die vorhandene Zwischenkreiseenergie können dann einer oder mehrere der Motoren M2 bis Mn noch betrieben werden. Angenom-

men, der Motor M2 treibt die Vorschubspindel des Werkzeugs, so kann über diese Spindel ein geregelter Rückzug des Werkzeugs durchgeführt werden, so daß eine unkontrollierte Auslaufbewegung und damit die Gefahr der Zerstörung von Werkzeug und/oder Werkstück verhindert wird.

Die Versorgungsspannung für die numerische Steuerung könnte bei Netzausfall aus der Zwischenkreis-Spannung U_{ZK} durch einen Gleichstromumrichter abgeleitet werden. Da jedoch bei herkömmlichen Systemen dieser Art zur Versorgung der Motoren M1 bis Mn in der Regel Standard-Module verwendet werden, kann zur Erzeugung einer Versorgungsspannung für die numerische Steuerung auf ein solches Standard-Modul zurückgegriffen werden.

Fig. 2 zeigt eine solche Anordnung aus Standard-Modulen. Sie besteht aus einem Modul ER für die Ein- und Rückspeisung aus dem Netz, das die Zwischenkreis-Spannung U_{ZK} von 600 V generiert und auf eine sogenannte Zwischenkreisschiene ZKS gibt. An dieser Zwischenkreisschiene sind die Module für den Hauptspindelantrieb HSA und für Vorschubantriebe VSA angeschlossen. Zur Erzeugung der Versorgungsspannung für die numerische Steuerung ist weiterhin ein Asynchronmotor-Modul ASM, das im wesentlichen aus einem Netzteil besteht, angeschlossen. Von diesem Standard-Modul ASM wird jedoch nicht, ein Asynchronmotor gespeist (wofür es eigentlich vorgesehen ist), sondern ein Transformator mit Potentialtrennung, bei dem primärseitig noch Siebglieder C vorgesehen sind. Zur Erzeugung einer Kleinspannung U_{24} kann ein Trafo mit sekundärseitigem Abgriff und ein Gleichrichter vorgesehen werden.

Im Ausführungsbeispiel wird lediglich die Bremsenergie des Motors M1, d. h. in der Regel die Bremsenergie des Hauptspindelmotors zur Aufrechterhaltung des Zwischenkreises genutzt. Es ist aber möglich, auch die Bremsenergie weiterer Antriebe bei Netzausfall zu nutzen, um die numerische Steuerung und die Antriebe weiterhin betriebsfähig zu erhalten und einen lagegeregelten, programmierten Notrückzug des Werkzeugs aus dem Werkstück zu ermöglichen. Werkzeugbruch bei Netzausfall ist damit ausgeschlossen, da die größte Gefahr nur dann vorhanden ist, wenn der Hauptspindelantrieb mit hoher Drehzahl arbeitet. Da die größte kinetische Energie in der Hauptspindel gespeichert ist, kann dieser bei Netzausfall auch die meiste Energie zur Energierückspeisung liefern. Mit anderen Worten: Wenn sich die Hauptspindel nicht dreht, also keine kinetische Energie vorhanden ist, muß auch kein Notrückzug durchgeführt werden, da kein Schaden entstehen kann. Die Energiereserve des Hauptspindelantriebs steht also im Zusammenhang mit der Zeit, die notwendig ist, die numerische Steuerung, die Vorschubantriebe und die Hilfsaggregate betriebsfähig zu halten.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Schadensverhütung an numerisch gesteuerten Maschinen bei Netzausfall, wobei
 - 1.1 die numerisch gesteuerte Maschine mindestens zwei geregelte Achsantriebsmotoren (M1 ... Mn) aufweist, die aus einem Gleichstromzwischenkreis (ZK) über einen Umrichter (UR1 ... URn) gespeist werden,
 - 1.2 bei Netzausfall mindestens ein Motor (M1 ... Mn) in den Generatorbetrieb geschaltet und so geregelt wird, daß die Zwischenkreisenergie erhalten

bleibt,

1.3 die Bearbeitungsvorgänge von vorgegebenen weiteren Achsen geregelt abgebrochen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei

2.1 zur Regelung des Generatorbetriebs eine Regelgröße (U_R) aus dem Spannungswert (U_1) des Zwischenkreises (ZK) und einem vorgegebenen Spannungssollwert (U_S) gebildet wird,

2.2 aus der Regelgröße eine drehmomentproportionale Größe als Bremsmoment (m_B) erzeugt wird und anstelle des Soll-Drehmomentes (m_S) auf den Regelkreis des Generators gegeben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei im Regelkreis (RK) des Generators (M1) Umschaltmittel vorgesehen sind, die bei Netzausfall den Drehzahlregler (DR) von der Regelstrecke abtrennen und das Bremsmoment (m_B) aufschalten.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, wobei das Bremsmoment (m_B) nur für Werte größer Null auf die Regelstrecke des Regelkreises (RK) gegeben wird und für Werte kleiner Null kein Drehmoment vorgegeben wird.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei an den Zwischenkreis (ZK) ein Wechselrichter (W1) und an dessen Ausgang ein Transformator (TR) angeschlossen ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei der Wechselrichter eines, für den Betrieb eines Drehstrommotors vorgesehenen Standard-Moduls verwendet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, wobei Mittel zur Glättung der Ausgangsspannung des Wechselrichters (W1) vorgesehen sind.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei an der Sekundärseite des Transformators eine Gleichspannung zur Versorgung der Regelkreise der numerischen Steuerung gebildet wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

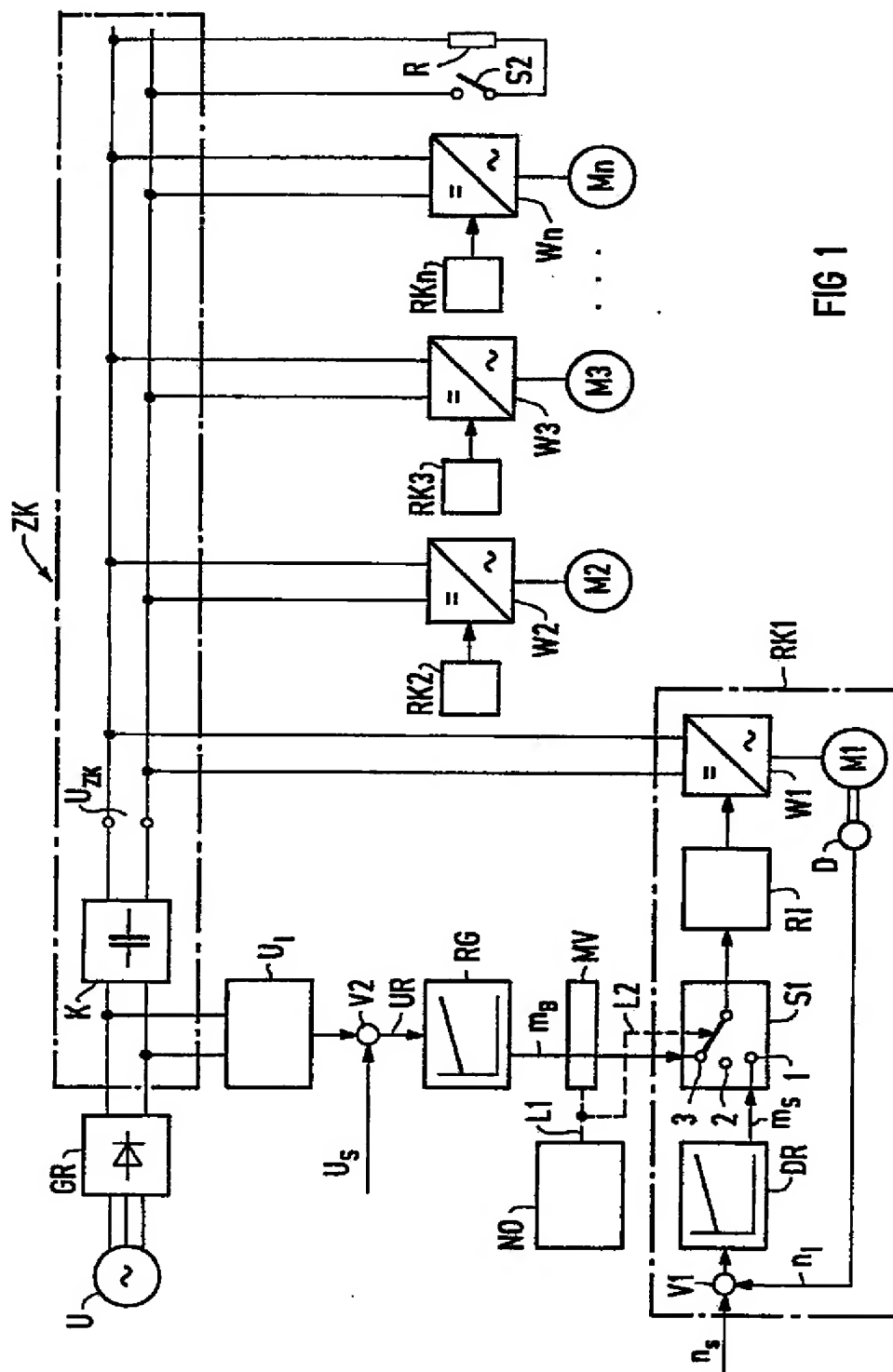


FIG 1

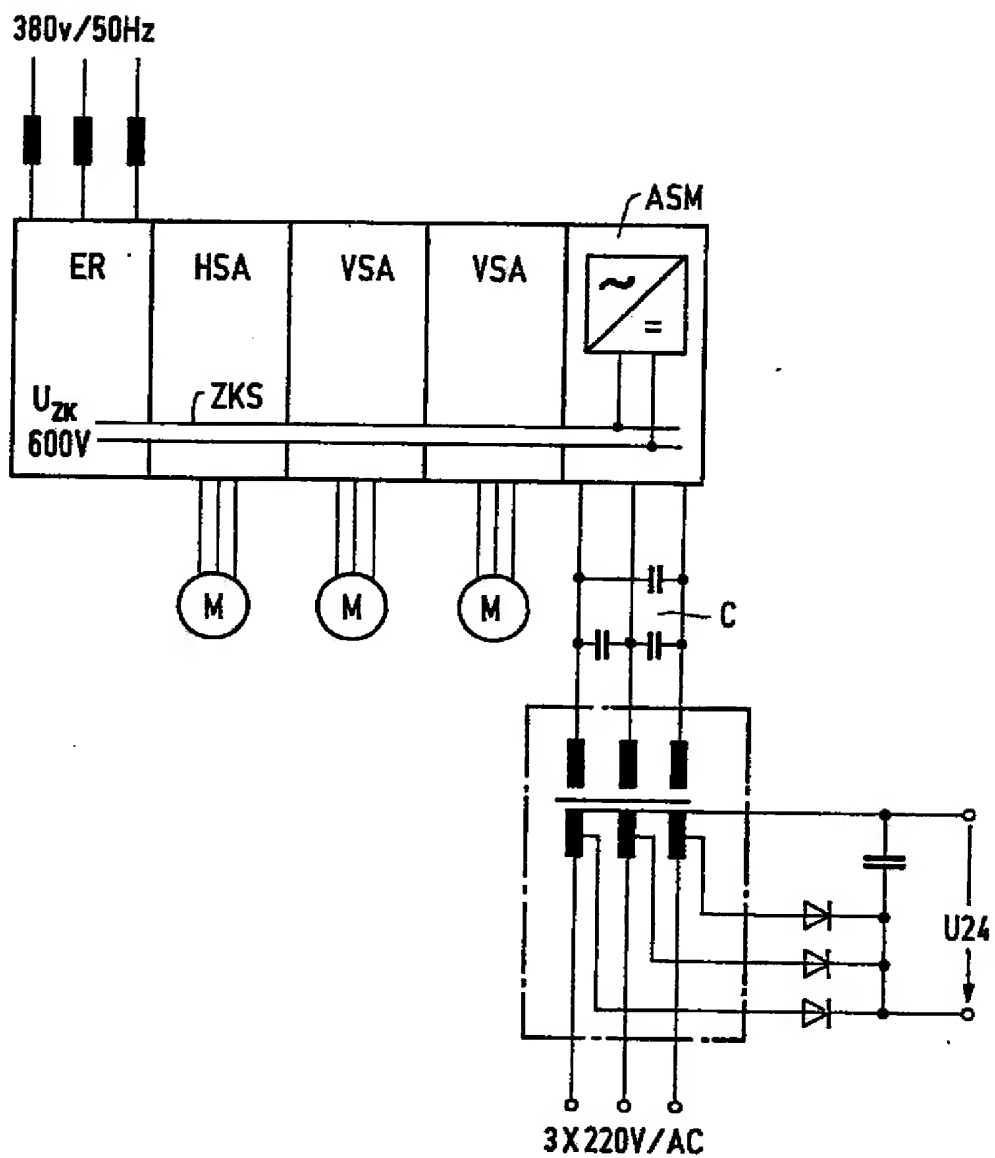


FIG 2